

Kaasujen yleinen tilanyhtälö



Ideaalikaasu

- Yksinkertaistus kaasujen käyttäytymisestä
- Oletetaan pistemäiset hiukkaset, jotka törmäilevät kimmoisasti ja liikkuvat suoraviivaisesti törmäysten välillä
- Hiukkasten välillä ei muita vuorovaikutuksia törmäysten lisäksi
- Helpottaa laskemista ja malli toimii hyvin, kun paine on alhainen ja lämpötila korkea



Reaalikaasu

- Todellisuudessa kaasussa rakenneosaset eivät ole pistemäisiä ja kaasussa voi olla monenlaisia hiukkasia tai molekyyliä
- Törmäykset voivat olla kimmottomia ja rakenneosasten välillä on myös sähköinen vuorovaikutus, sekä hiukkasiin vaikuttaa myös painovoima
- Ikävä käsitellä käytännössä



Kaasujen yleinen tilanyhtälö

- Jos kaasun määrä on vakio, suhde $\frac{pV}{T}$ on vakio
- Tämä tarkoittaa sitä, että $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$

Säähavaintopallon maksimitilavuus ennen sen halkeamista on $3,0 \text{ m}^3$. Pallo halutaan lähettää tekemään mittauksia korkeudella, jossa vallitsee 70 kPa :n paine ja $-10 \text{ }^\circ\text{C}$:n lämpötila. Miten suureksi pallo voidaan korkeintaan täyttää maanpinnalla, jossa lämpötila on $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ja ilmanpaine $101,3 \text{ kPa}$?

Ratkaisu 

$$p_1 = 101,3 \text{ kPa}, T_1 = 273,15 \text{ K},$$

$$p_2 = 70 \text{ kPa}, T_2 = (-10 + 273,15) \text{ K} = 263,15 \text{ K}, V_2 = 3,0 \text{ m}^3$$

Ratkaistaan pallon tilavuus maanpinnalla V_1 .

Yhtälöstä $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$ saadaan ristiin kertomalla $p_1 V_1 T_2 = p_2 V_2 T_1$.

Jakamalla puolittain tulolla $p_1 T_2$, saadaan pallon tilavuudeksi maanpinnalla

$$V_1 = \frac{p_2 V_2 T_1}{p_1 T_2} = \frac{70 \text{ kPa} \cdot 3,0 \text{ m}^3 \cdot 273,15 \text{ K}}{101,3 \text{ kPa} \cdot 263,15 \text{ K}} \approx 2,2 \text{ m}^3.$$

Vastaus

Pallon tilavuus ennen ilmaan lähettämistä saa olla korkeintaan $2,2 \text{ m}^3$.



Ainemäärä n

- Tuttu kemiasta
- Voidaan laskea yhtälöstä $n = \frac{m}{M}$, jossa M on moolimassa
- Ilmaisee kuinka monta moolia ainetta on
- Yhdessä moolissa on $6,0221367 \cdot 10^{23}$ rakenneosasta (atomia tai molekyyliä)



Kaasun normaaliolosuhteet eli ntp-olosuhteet

- Normaaali lämpötila ja paine (normal temperature and pressure)
- Lämpötila $0\text{ °C} = 273,15\text{ K}$
- Paine $101\,325\text{ Pa} = 1\text{ ilmakehän paine}$
- Normaalitilassa yhden kaasumoolin tilavuus on $V_m = 24,055\text{ dm}^3/\text{mol}$. Jos kaasun ainemäärä on n , kaasun tilavuus on $V = nV_m$.

